

**Міністерство освіти і науки України
Дніпропетровський національний університет
імені Олеся Гончара**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до дисципліни

«Екологічний моніторинг ґрунтів»

Розділ «Дегуміфікація ґрунтів»

для здобувачів третього освітньо-наукового

рівня вищої освіти (доктор філософії)

зі спеціальності 101 Екологія

Дніпро

2020

УДК: 631.4(075)

Котович О.В., Горбань В.А., Яковенко В.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт дисципліни «Екологічний моніторинг ґрунтів» для здобувачів третього освітньо-наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) зі спеціальності 101 Екологія – Д.: ДНУ, 2020. – 20 с.

Укладачі:

канд. біол. наук О.В. Котович
канд. біол. наук, доц. В.А. Горбань
канд. біол. наук, доц. В.М. Яковенко

Рецензенти: д-р біол. наук, проф. Ю.Л. Кульбачко,
д-р біол. наук, проф. Н.А. Белова

*Рекомендовано до друку
Вченою радою біолого-екологічного факультету
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара
(протокол № 7 від 23.06.2019 р.)*

© О. В. Котович 2020
© ДНУ, 2020

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Дегуміфікація ґрунтів.....	5
2. Кількісне визначення запасів гумусу у ґрунті	6
3. Практична робота № 1 Розрахунки запасів гумусу у ґрунті.....	6
4. Практична робота № 2 Розрахунки запасів енергії в гумусі, за С. А. Алієвим	7
5. Практична робота № 3 Методи розрахунку балансу гумусу	9
6. Додатки.....	16
6. Перелік використаних джерел.....	19

ВСТУП

Питання раціонального використання ґрунтових ресурсів є однією з головних проблем народного господарства нашої країни. Масштаби господарської діяльності зумовлюють необхідність контролю стану земель всіх видів цільового призначення. В Україні неякісне керування сільськогосподарським виробництвом привело до того, що кожний рік кількість еродованих земель в Україні збільшується на 80-90 тис гектарів. За даними Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», близька 40 % площі орних земель України переущільнені, 20-25 % площі земель сільськогосподарського призначення підлягають водної та вітрової ерозії, 20% всіх ґрунтів в Україні забруднені, 17,7 % – підкислені, 3,7 % – підлужені та 2,8 % засолені.

Щоб забезпечити якісне управління процесами експлуатації ґрунтових ресурсів необхідні дієві інструменти що дозволяють контролювати стан ґрунтів у реальному часі. Заходи спрямовані на комплексне стеження за станом ґрунтів включають в себе екологічний моніторинг ґрунтів якій є невід'ємною частинною ґрунтового моніторингу в цілому.

Екологічний моніторинг ґрунтів являє собою просторово-часову систему спостережень за властивостями ґрунтів. Метою моніторингу є отримання інформації для вироблення рішень, спрямованих на стабілізацію і якісне поліпшення ґрунтів, екологізацію землеробської діяльності та досягнення кінцевого результату у вигляді розширеного відтворення родючості.

ДЕГУМІФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ

Серед 13 типів деградації чорноземів, першим за значимістю і глобальністю називають дегуміфікацію. Більша частина інших деградаційних процесів пов'язана зі зниженням кількості гумусу. Процес дегуміфікації ґрунтів є прямим наслідком перевищення швидкості мінералізації гумусу над його утворенням. Середньорічні втрати гумусу в чорноземних ґрунтах України в наслідок дегуміфікації перевищують 1 т/га, а площа таких ґрунтів сягає 39 млн/га сільськогосподарських угідь.

У природних фітоценозах процеси синтезу органічної речовини ґрунту завжди переважають над розкладом, відбувається акумуляція гумусу. Найбільше його містять чорноземи типові, де загальні запаси досягають 400-700 т/га. На північ і на південь від зони їх поширення запаси гумусу в ґрунтах зменшуються до 350-400 т/га у звичайних чорноземах, 270-300 т/га в чорноземах південних, 200 т/га в каштанових ґрунтах, близько 300 т/га в темно-сірих ґрунтах і 50 т/га в підзолистих ґрунтах.

Проблема дефіциту органічної речовини виникає після залучення ґрунтів у сільськогосподарське виробництво. Основними факторами цього є відчуження значної частини фітомаси врожаю вирощуваних культур, посилення процесів мінералізації і збільшення інших втрат органічної речовини (водна та вітрова ерозія) через розпушування поверхні ґрунту та тривалий період, коли його поверхня залишається без рослинного покриву.

Концентрація посівів просапних культур у зв'язку з біологічними особливостями і технологією вирощування негативно впливає на колообіг органічних речовин, що призводить до порушення рівноваги процесів синтезу і розкладу в бік посилення останнього. Встановлено, що за збільшення на 10 % частки просапних культур у сівозміні щорічні втрати гумусу зростають на 0,2-0,4 т/га.

Втрата органічної речовини особливо збільшуються у ґрунтах промивним режимом і активними процесами розкладу, таких як дерново-підзолисті, сірі лісові, бурі, опідзолені та ін.

Виходячи з викладеного можна зазначити, що для вирішення проблеми дегуміфікації орних ґрунтів необхідно застосування упереджувальних заходів, спрямованих на охорону ґрунтів. При цьому важливим джерелом інформації про стан ґрунтів є моніторинг ґрунтів.

Кількісне визначення запасів гумусу у ґрунті

Гумус є енергетичним матеріалом для бактерій що містяться у ґрунті. Як типовий колоїд він обумовлює вбирну здатність та процеси структуроутворення, впливає на тепловий, водний та поживний режими ґрунтів.

Гумус є джерелом азоту, фосфору та інших елементів, необхідних для живлення рослин. У певних умовах він може впливати на доступність неорганічного фосфору, марганцю, міді. Тому кількісне визначення гумусу у ґрунтах має велике значення.

В Україні найбільш поширеним методом визначення органічного вуглецю є оксидиметричний метод сутність якого полягає в окиснюванні органічної речовини ґрунтів і порід розчином двохромовоокислого калію в сірчаній кислоті з подальшим визначанням вмісту органічного вуглецю через визначання двохромовоокислого калію після окиснення методами титриметрії, або спектрофотометрії (ДСТУ 4289:2004 метод І. В. Тюріна в модифікації В.М. Симакова).

Практична робота № 1 Розрахунки запасів гумусу у ґрунті

Запаси гумусу потрібно знати для загальної характеристики ґрунту, оцінки його родючості як одного з основних критеріїв якості ґрунтів. Розрахунок запасів виконують за формулою:

$$M = a \cdot h \cdot d_v,$$

де M — запас гумусу в шарі ґрунту, т/га;

a — вміст гумусу в шарі ґрунту, %;

d_v — щільність ґрунту, г/см³;

h — глибина шару ґрунту, см.

Приклад розрахунку. Вміст гумусу 3,57%, щільність ґрунту 1,25 г/см³, глибина орного шару 20 см.

За формулою розраховуємо запаси гумусу у ґрунті:

$$M = 3,57 \cdot 1,25 \cdot 20 = 89,2 \text{ т/га}.$$

За шкалою гумусового стану (табл. 1) запаси гумусу в орному шарі слід оцінити як низькі. Сумарний запас гумусу для більш глибоких шарів розраховують за формулою:

$$M = (a_1 \cdot h_1 \cdot d_{v1}) + (a_2 \cdot h_2 \cdot d_{v2}) + \dots + (a_n \cdot h_n \cdot d_{vn}),$$

де a_1 — відповідно вміст гумусу, %;
 d_{v1} — щільність ґрунту, г/см³;
 h_1 — глибина, см — для першого шару;
 a_2, h_2, d_{v2} — теж саме для другого шару і т. д.

Середні запаси гумусу у ґрунтовій товщі розраховують як середньозважене:

$$M_c = \frac{a_1 h_1 + a_2 h_2 + \dots + a_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n} = \frac{\sum a_n \cdot h_n}{\sum h_n}$$

де M_c — середні запаси гумусу у ґрунтовій товщі, %;
 a_1 — a_n — вміст гумусу в окремих горизонтах, %;
 h_1 — h_n — глибини окремих горизонтів, см.

Практична робота № 2

Розрахунки запасів енергії в гумусі, за С. А. Алієвим

Виходячи з праць І. В. Тюріна, котрий встановив, що 1 моль кисню при окисленні органічної речовини відповідає 52—56 кал, С. А. Алієв запропонував розраховувати запаси енергії в гумусі Q_Γ (млн ккал/га) за формулою

$$Q_\Gamma = \frac{(a - \epsilon) \cdot 2,675 \cdot 10 \cdot h \cdot dV}{C}$$

де $(a - \epsilon)$ — кількість 0,1 н розчину хромової суміші, яка витрачена для окислення гумусу, мл;
 C — наважка ґрунту, г;
 10 — коефіцієнт для перерахунку в млн. ккал/га;
 h — глибина шару ґрунту, м;
 $2,675$ — кількість кал/г, яка відповідає витратам 1 см³ 0,1 н розчину хромової суміші;
 d_v — щільність ґрунту, г/см.

Якщо обчислення здійснюють для профілю ґрунту або його частини з декількох генетичних горизонтів, то розрахунки виконують роздільно для кожного шару або горизонту, в межах якого зберігаються постійними щільність і вміст гумусу. Потім знайдені величини підсумовують.

Знаючи вміст загального вуглецю або гумусу в ґрунті, запаси енергії розраховують за формулами:

$$Q_\Gamma = 891,7 \cdot C_{\text{заг}} \cdot h \cdot dV,$$

$$Q_\Gamma = 517,2 \cdot \Gamma \cdot h \cdot dV,$$

де $C_{заг}$ — вміст загального вуглецю у ґрунті, %;

G — вміст гумусу у ґрунті, % від маси ґрунту;

h — глибина шару, м;

d_v — щільність ґрунту, г/см.

Підхід С. А. Алієва є дуже важливим для проведення балансових розрахунків кількості біологічно доступної енергії в ґрунті. У 1973 р. він запропонував таку формулу розрахунку теплоти згорання органічних речовин за їх атомарним складом:

$$Q = 90 \cdot C + 34 \cdot H - 5 \cdot O \cdot (0,87 \cdot O - 4 \cdot N), \text{ кал/г},$$

де C, H, O, N — вміст відповідного елемента в органічній речовині, %.

Користуючись цією формулою і знаючи елементний склад гумусу чи окремих його компонентів, вдалося встановити, що теплота згорання гумінових кислот становить 4370—5100 кал/г, фульвокислот — 4520, гумінів 4050—4520 кал/г. Для гумусу в середньому теплота згорання становить 5500 кал/г.

Таблиця 1

Показники гумусового стану ґрунтів (Орлов Д. С., Гришина Л. О., 1981)

Ознака Рівень, характер ознаки Межі величин	Рівень, характер ознаки	Межі величин
Грубизна підстилки, см (для лісових ґрунтів)	дуже потужна потужна середньопотужна малопотужна	> 10 5—10 2—5 <2
Відношення запасів органічних речовин у підстилці і в мінеральному профілі	ектоморфний розподіл мезоморфний розподіл ендоморфний розподіл	>1 Близько 1 <1
Вміст гумусу в мінеральному профілі ґрунту, %	дуже високий високий середній низький дуже низький	> 10 6—10 4—6 2—4 <2
Запаси гумусу (т/га) в шарі 0—20 см (0—100 см)	дуже високі високі середні низькі дуже низькі	> 200 (> 600) 150—200 (400—600) 100—150 (200—400) 50—100 (100—200) < 50 (<100)
Профільний розподіл гумусу в метровій мінеральній товщі	різко падаючий поступово падаючий рівномірний	— — —

	зростаючий	—
	бімодальний	—

Практична робота № 3

Методи розрахунку балансу гумусу

Баланс у перекладі з французького — «balance» — значить систему показників, які характеризують якість шляхом порівняння, або протиставлення окремих його сторін. У ґрунтознавстві баланс гумусу визначають як різницю між кількістю його утворення у ґрунті і втрат за певний період. Він може бути трьох типів. 1. Бездефіцитний — втрати гумусу поновлюються його новоутворенням. 2. Позитивний (активний) — приріст кількості гумусу перевищує його втрати. 3. Негативний (пасивний, дефіцитний) — втрати гумусу перевищують його новоутворення. Баланс гумусу у ґрунті, відповідно методиці Інституту ґрунтознавства та агрохімії Української академії аграрних наук, слід розраховувати для умов сівозміни, господарства, району за формулою:

$$Бг = \frac{П1 + П2}{L} - \frac{P}{L}$$

де Бг — середньорічний баланс гумусу у ґрунті на одному гектарі за ротацію сівозміни, т/га;

П1 — сума новоутвореного гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок рослинних решток, т/га;

П2 — кількість новоутвореного гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок органічних добрив, т/га;

Р — загальна кількість гумусу, який мінералізується за ротацію сівозміни, т/га;

L — тривалість ротації, років.

Практично у прибутковій статті враховується тільки поповнення вуглецю з рослинними рештками (поживно-кореновими) та органічними добривами. Другі джерела поповнення гумусу у ґрунті не враховуються.

Для розрахунку кількості новоутвореного гумусу з рослинних решток (П1) користуються відповідними коефіцієнтами гуміфікації рослинних решток і гною у ґрунті. Ці коефіцієнти показують, яка кількість гумусу утворюється з рослинних решток, що розкладаються, та гною (табл. 2).

Оскільки кількість рослинних решток не має прямої залежності від рівня урожаю, то для розрахунку використовують рівняння регресії (табл. 3, 4), де x — кількість поверхневих рослинних решток, т/га; z — кількість коренових рослинних решток, т/га; y — урожайність основної продукції культури, ц/га.

Таблиця 2

Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток та гною у ґрунті
(за Г. Я. Чесняком та О. М. Ликовим)

Сільськогосподарські культури	Коефіцієнти гуміфікації
Чорноземи	
Буряки цукрові та кормові	0,10
Озима пшениця на зерно	0,20
Кукурудза на зерно	0,20
Ячмінь, овес, яра пшениця, просо, сорго	0,22
Гречка, віка, соя, однорічні трави, вико-овес	0,23
Озима пшениця на зелений корм	0,13
Картопля, овочі, баштанні, гарбузи	0,13
Соняшник	0,14
Кукурудза на силос, силосні	0,17
Горох	0,23
Люцерна, еспарцет та інші багаторічні трави	0,25
Гній (суха речовина)	0,23
Дерново-підзолисті ґрунти	
Зернові, зернобобові, багаторічні трави, льон	0,29
Кукурудза на силос, силосні	0,15
Картопля, кормові і цукрові буряки	0,08
Зелені добрива	0,29
Гній (суха речовина)	0,30

Таблиця 3

Рівняння регресії для визначення маси рослинних решток за урожайністю основної продукції сільськогосподарських культур, які вирощуються на чорноземах (за Г. Я. Чесняком, 1987)

Сільськогосподарські культури	Рештки	
	Поверхневі	Кореневі
Озима пшениця	$X = 0,32y + 13,5$	$Z = 0,71y + 10,0$
Ячмінь, яра пшениця	$X = 0,29y + 6,8$	$Z = 0,54y + 9,3$
Овес	$X = 0,19y + 14,8$	$Z = 0,42y + 8,4$
Просо, сорго	$X = 0,50y + 7,4$	$Z = 0,37y + 12,8$
Гречка, мак	$X = 0,28y + 8,3$	$Z = 0,65y + 11,5$
Кукурудза на зерно	$X = 0,20y + 1,6$	$Z = 0,83y + 7,2$
Горох, віка, соя	$X = 0,12y + 4,5$	$Z = 0,36y + 8,9$
Соняшник	$X = 0,41y + 3,2$	$Z = 1,16y + 4,9$
Цукрові буряки	$X = 0,005y + 2,8$	$Z = 0,06y + 9,7$
Кормові буряки	$X = 0,003y + 2,4$	$Z = 0,05y + 5,2$
Кукурудза на силос, силосні	$X = 0,006y + 9,7$	$Z = 0,10y + 13,5$

Багаторічні трави (сіно)*	$X = 0,12y + 5,9$	$Z = 1,02y + 4,7$
Картопля, овочі, баштанні, гарбузи	$X = 0,068y + 0,5$	$Z = 0,07y + 8,9$
Однорічні трави, вико-вівсяна суміш (сіно)*	$X = 0,12y + 6,8$	$Z = 0,50y + 13,3$

* Розрахунок подано на основі урожаю сіна. У випадку збору урожаю на зелений корм величину зібраної зеленої маси слід помножити на коефіцієнт 0,25.

Величина новоутвореного гумусу за ротацію сівозміни розраховується за формулою:

$$П_1 = Q_1K_1 + Q_2K_2 + + Q_nK_n ,$$

де $П_1$ — кількість новоутвореного гумусу за ротація сівозміни, т/га;

$Q_1—Q_n$ — кількість рослинних решток, які залишаються окремими сільськогосподарськими культурами, т/га;

$K_1—K_n$ — коефіцієнти гуміфікації рослинних решток окремих культур сівозміни.

При розрахунку балансу гумусу на еродованих ґрунтах вихід коренів під багаторічними травами рівняється третині їх виходу на рівних площах (х:3).

Збільшення вмісту гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок використання гною ($П_2$) встановлюється шляхом множення кількості сухої речовини гною внесеного у ґрунт за ротацію сівозміни на коефіцієнт його гуміфікації (K). Формула розрахунку має вигляд:

$$П_2 = H \cdot 0,25 \cdot K,$$

де $П_2$ — збільшення вмісту гумусу у ґрунті за рахунок внесення гною, т/га;

H — кількість внесеного гною за ротацію сівозміни, т/га;

0,25 — коефіцієнт перерахунку на суху речовину;

K — коефіцієнт гуміфікації гною.

Якщо у формулі величину коефіцієнта гуміфікації сухої речовини з гною (0,23) помножити на величину коефіцієнта перерахунку гною на суху речовину (0,25), то вона прийме наступний вигляд:

$$П_2 = H \cdot 0,25 \cdot K = H \cdot 0,25 \cdot 0,23 = H \cdot 0,058.$$

Якщо в господарствах використовують інші види органічних добрив то перерахунок на підстилочний гній ведуть за допомогою додаткових коефіцієнтів (табл. 4).

Таблиця 4

**Перерахункові коефіцієнти різних видів органічних добрив
на підстилочний гній**

Види добрив	Перерахунковий коефіцієнт
Підстилочний гній (вологість до 77%)	1,0
Тверда фракція безпідстилочного гною	1,0
Безпідстилочний напіврідкий гній (вологість 90—93%)	0,5
Рідкий гній	0,25
Гноєві стоки (вологість більш 97%)	0,1
Торфогноєвий компост	1,2
Торфопослідний компост	1,3
Пташиний послід підстилочний (вологість до 65%)	1,2
Пташиний послід напіврідкий (вологість 80—90%)	0,65
Солома (з додаванням 8—12 кг/т азоту)	3,4
Сапропель (вологість до 60%)	0,25
Сидеральні добрива (природна вологість)	0,25

Загальні витрати гумусу у ґрунті за ротацію сівоzmіни визначаються розмірами його мінералізації під окремими культурами. При розрахунку балансу гумусу на еродованих ґрунтах вихід коренів під багаторічними травами становить $x_1:3$. Крім того, при розрахунку балансу гумусу на еродованих ґрунтах враховують щорічні витрати гумусу з дрібноземом (табл. 5), використовуючи відповідні коефіцієнти.

Таблиця 5

**Щорічні втрати ґрунту під впливом водної ерозії з 1 га силових земель
України (за В. Ф. Гаховим, Г. О. Можейко)**

Зона	Крутизна схилу, град.	Винос дрібнозему, т/га
Полісся	0,5—2	7—8
	2—5	17—20
	5—10	50—65
	>10	115—140
Лісостеп	0,5—2	6—10
	2—5	17—37
	5—10	60—95
	>10	145—190
Степ	0,5—2	1,5—4,5
	2—5	6—15
	5—10	23—45
	>10	60—120

Якщо у сівозміні є збірні поля, то для кожного з них слід визначати середньозважений баланс гумусу за формулою:

$$B_{\Sigma} = \frac{B_1 \cdot S_1 + B_2 \cdot S_2 + \dots + B_n \cdot S_n}{S_{\Sigma a\Gamma}},$$

де B_{Σ} — баланс гумусу у ґрунті на збірному полі, т/га;

$B_1, B_2, \dots, B_n$ — баланс гумусу у ґрунті на окремій ділянці поля, т/га;

$S_1, S_2 \dots S_n$ — площа окремих ділянок поля, га;

$S_{\Sigma a\Gamma}$ — загальна площа поля, га.

Визначення мінімальної норми органічних добрив на 1 га сівозмінної площі, яка забезпечує бездефіцитний баланс вмісту гумусу, проводиться за формулою:

$$H_{\Gamma} = H_1 + \frac{B_{\Sigma}}{0,058}$$

де H_{Γ} — мінімальна норма гною, яка забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, т/га;

H_1 — норма гною, яке використовувалась у сівозміні, т;

B_{Σ} — баланс гумусу на 1 га сівозмінної площі, т/га;

0,058 — кількість гумусу, яка утворюється з 1 т гною, т.

Баланс гумусу на орних землях у цілому по Україні (табл. 6), за розрахунками на кінець 1989 р., був дефіцитним і досягав 0,1 т/га. При цьому у багатьох областях цей дефіцит перевищує 0,10 т/га. Так, у Тернопільській, Чернівецькій, Чернігівській і Житомирській областях він навіть більший, ніж 0,23 т/га. У семи областях (Херсонська, Черкаська, Хмельницька, Рівненська, Київська, Волинська і Закарпатська) баланс гумусу на рівні бездефіцитного (–0,05 — +0,05 т/га) і лише у двох областях (Вінницькій і Львівській) позитивний (+0,07 — 0,11 т/га).

Дефіцит органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу у більшості областей становить близько 1,5—3,0 т/га. Мінімальна норма органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу має становити: на Поліссі — 14,3, в Лісостепу — 10,7, Степу — 8,8 і в середньому по Україні — 10,4 т/га. Для цього необхідно на Поліссі виробляти 73,9, у Лісостепу — 124,8, Степу — 134,4 і в цілому в Україні — 333,1 млн т. Виробництво такої кількості органічних добрив в Україні після подолання сучасної кризи в аграрному секторі є реальним.

Про це свідчить те, що в окремі роки в Україні в цілому вироблялось близько 260—280 млн т за один рік, у тому числі на Поліссі — 63—65, у Лісостепу — 100—112, Степу — 95—105 млн т, що близько до необхідної за нашими розрахунками кількості.

Таблиця 6

Баланс гумусу в ґрунтах України і норми органічних добрив для забезпечення бездефіцитного його вмісту
(склали Г. Я. Чесняк, Ю. І. Сєрокуров, С. В. Харін, С. П. Абрамов)

Область	Втрати гумусу в середньому за рік, т/га*	Внесено органічних добрив у середньому за рік, т/га	Відновлення втрат гумусу, т/га, у середньому за рік за рахунок			Баланс гумусу, ±	Додаткова кількість гною для покриття дефіциту гумусу, т/га	Мінімальна норма органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу на 1 га орної землі
			Багаторічних трав	Органічних добрив	Усього			
Степ								
Кіровоградська	0,59	6,9	0,1	0,39	0,49	-0,10	1,9	8,8
Дніпропетровська	0,59	7,5	0,1	0,42	0,52	-0,07	1,3	8,8
Запорізька	0,60	6,2	0,1	0,35	0,45	-0,15	2,7	8,9
Одеська	0,70	8,4	0,1	0,47	0,57	-0,13	2,3	10,7
Миколаївська	0,50	7,9	0,1	0,44	0,54	+0,04	-	7,1
Херсонська	0,50	6,3	0,1	0,35	0,45	-0,05	0,8	7,1
Автономна Республіка Крим	0,58	6,5	0,1	0,36	0,46	-0,12	2,1	8,6
Донецька	0,60	7,1	0,1	0,40	0,50	-0,10	1,8	8,9
Луганська	0,58	5,2	0,1	0,29	0,39	-0,19	3,4	8,6

Продовження табл. 6

Лісостеп								
Вінницька	0,60	9,4	0,1	0,51	0,61	+0,07	-	9,3
Київська	0,60	10,1	0,1	0,55	0,65	+0,05	-	9,3
Черкаська	0,70	10,6	0,1	0,57	0,67	-0,03	0,5	11,1
Полтавська	0,70	8,9	0,1	0,48	0,58	-0,12	2,2	11,1
Харківська	0,70	9,6	0,1	0,52	0,62	-0,08	1,5	11,1
Сумська	0,70	9,4	0,1	0,51	0,61	-0,09	1,7	11,1
Хмельницька	0,67	9,8	0,1	0,53	0,63	-0,04	0,8	10,5
Тернопільська	0,78	8,2	0,1	0,44	0,54	-0,24	4,2	12,6
Чернівецька	1,00	9,3	0,2	0,50	0,70	-0,30	5,5	14,8
Полісся								
Чернігівська	0,78	10,4	0,1	0,44	0,54	-0,24	5,8	16,2
Житомирська	0,88	10,0	0,2	0,42	0,62	-0,26	6,2	16,2
Рівненська	0,78	15,5	0,1	0,65	0,75	-0,03	0,7	16,2
Волинська	0,87	15,5	0,1	0,65	0,75	+0,05	-	14,3
Львівська	0,75	15,8	0,2	0,66	0,86	+0,11	-	13,1
Івано- Франківська	0,89	13,1	0,2	0,55	0,75	-0,14	3,3	16,4
Закарпатська	0,96	16,9	0,3	0,71	1,01	+0,05	-	15,7

Додатки

Таблиця 7

Основні показники оцінювання хімічної деградації ґрунтів України
(з проекту стандарту «Деградація ґрунтів») С. Балюк, М. Захарова, Т. Лактіонова, В. Медведєв, Р. Трускавецький

<i>Показник</i>	<i>Ступінь деградації</i>				
	<i>Деградація відсутня</i>	<i>слабкий</i>	<i>помірний</i>	<i>сильний</i>	<i>катастрофічний</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Уміст гумусу, зменшення*	<5	6-10	11-15	16-20	>20
Якісний склад гумусу, зміна співвідношення гумінових і фульвокислот, *	<10	11-20	21-30	31-40	>40
Загальний вміст азоту, зменшення*	<5	6-10	11-15	16-20	>20
Валовий вміст фосфору, зменшення*	<5	6-10	11-15	16-20	>20
Валовий вміст калію, зменшення*	<5	6-10	11-15	16-20	>20
Уміст нітратного й амонійного азоту, зменшення*	<15	16-25	26-35	36-45	>45
Уміст рухомого фосфору, зменшення*	<15	16-25	26-35	36-45	>45

Продовження табл. 7

1	2	3	4	5	6
Уміст рухомого калію, зменшення*	<15	16-25	26-35	36-45	>45
Уміст ртуті, мг/кг	<1	1,0-2,1	2,2-4,1	4,2-6,2	>6,2
Уміст цинку, мг/кг	<11	11,0-23,0	23,1-46,0	46,1-69,0	>69,0
Уміст марганцю, мг/кг	<50,0	50,1-100	100,1-200	200,1-300	>300
Уміст міді, мг/кг	<1,5	1,5-3,0	3,1-6,0	6,1-9,0	>9,0
Уміст кобальту, мг/кг	<2,5	2,5-5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	>15,0
Уміст свинцю, мг/кг	<3,0	3,0-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	>18,0
* % від початкового або еталонного значення (у цій і наступній таблицях)					

Таблиця 8

Групування ґрунтів за вмістом гумусу

Група	Уміст гумусу	Параметр, %
1	дуже низький	менше 1,1
2	низький	1,1-2,0
3	середній	2,1-3,0
4	підвищений	3,1-4,0
5	високий	4,1-5,0
6	дуже високий	більше 5,0

Таблиця 9

Групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності

Група	ґрунти за ступенем кислотності та лужності	pH
1	дуже сильнокислі	< 4,1
2	сильнокислі	4,1-4,5
3	середньокислі	4,6-5,0
4	слабокислі	5,1-5,5
5	близькі до нейтральних	5,6-6,0
6	нейтральні	6,1-7,0
7	слаболужні	7,1-7,5
8	середньолужні	7,6-8,0
9	сильнолужні	8,1-8,5
10	дуже сильнолужні	> 8,5

Таблиця 10

Оцінювання деградації за втратою ґрунтом верхнього горизонту (проект ФАО GLASOD, Guidelines, 1979)		
Ступінь ерозії	т/га/рік	мм/рік
Слабкий або ерозія відсутня	<10	<0,6
Помірний	10-50	0,6-3,3
Сильний	50-200	3,3-13,3
Дуже сильний	>200	>13,3

Перелік використаних джерел

ДСТУ 4289-2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини.

Практикум з ґрунтознавства: Навчальний посібник / За редакцією професора Д. Г. Тихоненка.— 6-е вид., перероб. і доп.— Харків: Майдан, 2009. — 448 с.

Орлов Д. С, Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса: Учеб. пособие. — М: Изд-во МГУ, 1981. — 272 с.

Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. — М: Изд-во МГУ, 1990. — 325 с.

Примак І. Д. Екологічні проблеми землеробства / І. Д. Примак, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей, В. А. Мазур, В. І. Горщар, О. В. Конопльов, С. П. Паламарчук; О. І. Примак; За ред. І. Д. Примака — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 456 с.

Медведєв В.В. Моніторинг ґрунтів: цикл лекцій. — Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва. — Х.: - ХНАУ, 2012. — 129 с.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт дисципліни
«Екологічний моніторинг ґрунтів» для здобувачів третього освітньо-
наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) зі спеціальності 101
Екологія

Укладачі:

Котович Олександр В'ячеславович

Горбань Вадим Анатолієвіч

Яковенко Володимир Миколайович

Підписано до друку 14.01.2020 р.

Формат 64x80/16. Папір друкарський. Гарнітура TimesNewRoman.

Ум.-друк. арк. 1,33. Обл. вид. арк. 1,75.

Наклад 100 екз.

